

Для привлечения и закрепления в учебных заведениях квалифицированных педагогических и технических кадров правительство разработало ряд документов о предоставлении им некоторых льгот. В 1952 г. вводилось единовременное вознаграждение за выслугу лет, выплата пенсий по старости работникам учебных заведений, управлений и аппарата Министерства трудовых резервов. В 1955 г. Советское правительство разрешило кадровым работникам училищ и школ ФЗО получать высшее образование в институтах со сроком обучения в 2,5 года. В 1954 г. было принято решение об увеличении количества среднетехнических заведений и численности учащихся. На работу в учебные заведения направлялись тысячи молодых специалистов, окончивших вузы. В сферу образования привлекались инженерно-технические и управленческие кадры предприятий, курирующих учебные заведения.

Руководство отраслей, руководители предприятий заботились о возможности повышения образовательного уровня квалифицированных «практиков», которые преобладали в цехах и на производственных участках. Предприятия устанавливали связи с учебными заведениями, делая заявки на распределение выпускников, а также совершенствовали различные формы получения специального и высшего образования без отрыва от производства.

Мероприятия по подготовке и обучению молодых специалистов, переподготовке и обучению ИТР позволили в основном обеспечить потребности в кадрах квалифицированных специалистов на предприятиях тяжелой промышленности Урала.

Е.Ю. Рукосуев (ИИиА УрО РАН)

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗВЕДКИ, ДОБЫЧИ И ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД НА УРАЛЕ В XVIII — НАЧАЛЕ XX ВВ.

Разведка руд. 10 декабря 1719 г. Петром I была подписана Берг-привилегия, которая сообщала, что «соизволяется всем и каждому дается воля, какого б чина и достоинства ни был, во всех местах, как на собственных, так и на чужих землях — искать, копать, плавить, варить и чистить всякие металлы: сиречь — золото, серебро, медь, олово, свинец, железо...»¹ С этого момента была узаконена добыча полезных ископаемых в России. В 1782 г. этот закон был несколько изменен Екатериной II, которая закрепила за помещиками право распоряжаться не только поверхностью земли, но и недрами². Это несколько ослабило поиск новых месторождений, но не остановило его.

Разведка полезных ископаемых велась двумя способами: поверхностным, не требовавшим земляных работ и заключавшимся в обследовании естественных обнажений и сборе образцов, и подземным, предполагавшим производство земляных и горных работ: шурфы, разрезы, шахты, штольни, буровые скважины.

Поверхностные поиски не требовали каких-либо разрешений, а разведка с земляными работами осуществлялась только после получения дозвоительных свидетельств от горных управлений. Дозвоительные свидетельства давались для поисков на площади в четыре квадратные версты, сроком на три года, при этом взималась оброчная плата³.

Поиски полезных ископаемых основывались на длительном опыте многих поколений, позволявшим по внешним признакам находить рудные месторождения. Простой осмотр местности позволял опытному рудоискателю и геологу сделать некоторые выводы. Немаловажную роль играло внимательное изучение камней и песка в протекающих ручьях и реках, так как близко лежащие к поверхности руды часто вымывались потоками⁴. Цвет почвы также свидетельствовал о наличии руд, например, глины, расположенные над медной рудой, имеют синий оттенок; железные руды окрашивают почву в бурый цвет. «Успех работы, — писал геолог П. Кротов, — зависит исключительно от характера береговых разрезов рек. Он дает разрез пластов, который можно взять за основание»⁵.

Разведка, связанная с земляными работами, обнаруживала рудные жилы и породы при помощи небольших ям, канав, скважин, шурфов, буровых работ, а также путем проведения разведочных выработок: дудок, мелких шахт и штолен. Разведочные канавы обычно имели ширину 0,5–1,5 м и глубину до 3-х м; дудки представляли собой вертикальные выработки круглого сечения диаметром около 1 м и глубиной до 10 м, шурфы имели квадратное или прямоугольное сечение и глубину до 30 м. Разведочные шахты имели еще большую глубину и оборудовались крепями, подъемными и водоотливными приспособлениями. Штольни представляли собой горизонтальные выработки с выходом на поверхность, их обычно закладывали в гористой местности. Разведочные работы производились вручную, для чего применялись лопаты, черпаки, лотки, гребки, кайла, кирки, клинья и др.

Скважины проводились напарьями и шупами. Напарье — бур в виде полуцилиндра, нижний конец которого спирально завит и к нему приварены острые стальные ребра, сверху приклепывалась железная

головка с проушиной, в которую вставлялся деревянный рычаг для вращения. Через каждые полметра бур вынимали и осматривали вынутую породу. По мере углубления бур наращивали новыми звеньями. Глубина скважины не превышала 10–12 м. Щуп представлял собой железный стержень, заканчивавшийся книзу копьеобразным утолщением с четырьмя бороздками. Щуп вбивали в землю ударами молота, постепенно заменяя короткий щуп более длинным. Породы, остававшаяся в бороздках, периодически вместе со щупом вынималась на поверхность. Щупом достигали глубины 15–20 м.

Начиная с 90-х гг. XIX в. на Урале начинают внедрять алмазное вращательное бурение. Диаметр сверла был 40–50 мм, глубина бурения ограничивалась сначала 60 м, а затем была доведена до 100 м. Буры приводились в действие паровой машиной, а в XX в. и электродвигателями⁶.

При помощи бурения и закладки разведочных шахт определялись глубина залегания рудных тел и площадь, которую оно занимало. На Урале имелись уникальные месторождения, представлявшие собой горы железной руды, такие как Высокая, Благодать, Магнитная. В целом надо сказать, что досконально обследованных месторождений железной руды на Урале были единицы. Причина этот кроется в обилии и дешевизне руд, не требовавших для добычи больших усилий.

В разных районах Урала существовали различные критерии оценки экономической выгоды разработки того или иного месторождения. Так, например, на Южном Урале, на Бакальском руднике, экономически выгодным пределом разработки месторождения считалось отношение объема используемой руды к объему всей вынимаемой горной массы как 1:4. В то же время на месторождении горы Высокой это показатель был равен 1:5, на горе Благодати — 1:8, а на Ауэрбаховском и Воронцовском рудниках Богословского горного округа, на Северном Урале, соответственно — 1:7 и 1:14⁷. С точки зрения владельцев Бакала, эти рудники вообще не стоило разрабатывать.

Добыча руд. В зависимости от характера месторождения и глубины залегания применялся подземный или открытый способ добычи. Обычно предпочитали добычу карьерами или разносами, до 70% железной руды на Урале добывали открытым способом. Широкое применение карьеров обуславливалось, с одной стороны, дешевизной работ по вскрытию 10–20-метровых наносов, сравнительно низкими затратами на оборудование карьеров, а с другой — более высокой, чем при шахтной добыче, производительностью труда горнорабочих, мень-

шим расходом крепежных и других материалов и, следовательно, более низкой себестоимостью руды.

Важной для промышленников являлась и возможность более быстрой подготовки к эксплуатации открытого карьера по сравнению с сооружением шахты для подземного способа добычи. «Вскрыша» карьеров велась с применением плугов, для разрыхления наносов, лопат, кайл и ломов и осуществлялась артелями рабочих, грузивших землю и породы наносов в телеги или опрокидывающиеся таратайки, отвозимые лошадьми в отвалы на расстояние до 200–500 м. Отвалы располагались в стороне от месторождения. Удалив наносы, приступали к выемке руды до установленного проектного горизонта разработки. Выемка велась уступами, высотой от 2 до 10 м под углом 60–70°, разделявшимися площадками (бермами) шириной до 3 м.

Горная администрация следила за тем, чтобы работы не велись подкопом и борта разрезов не были вертикальными, так как они могли дать трещину и обвалиться⁸. Разрезы во время дождей заливало водой. Чтобы не прекращать добычу руды, по их дну прокладывали канавы для отвода воды в определенные места, откуда ее откачивали насосами. Подъем руды с нижнего уступа на вышележащий производился лошадьми по наклонным съездам⁹. Крупные компании в разрезах настилали деревянные мостки или устраивали переносные конно-железные дороги для удобства вывозки руды.

Для отбивания руды применялись взрывчатые вещества: черный порох или динамит, которые закладывались в шпуры в виде патронов определенной длины и диаметра. Шпуры обычно были длиной 3–4 м, диаметром 25–30 мм, бурили их вручную двое рабочих, ударяя молотом по головке бура и поворачивая его после каждого удара. В начале XX в. стали широко применять буровые машины и перфораторы¹⁰.

О широком применении динамита в горном деле можно судить по следующим цифрам: за 1877–1881 гг. горным ведомством и частными промышленниками было израсходовано 557 т динамита, а военным министерством только 48,3 т, несмотря на то, что в 1877–1878 гг. Россия провела очередную Русско-турецкую войну¹¹. Руду разбивали и грузили на тележки или в вагонетки и отправляли на обогащение.

Для добычи руды подземным способом строились капитальные шахты глубиной до 150 м. В поперечном сечении они имели размеры в среднем 2 на 3,5 м, их стенки укреплялись сплошной деревянной крепью. Шахты делились на два, реже на три отделения. По одному — производился подъем руды и спуск материалов, по другому, ле-

стничному, — спускались и поднимались рабочие. Лестничное отделение горизонтально разделялось досками на этажи, между которыми были установлены лестницы-стремянки, поставленные иногда вертикально¹². В нарушение правил, на некоторых рудниках подъем и спуск рабочих осуществляли на канатах и в бадьях, что приводило к несчастным случаям. Доставка рабочих в шахты к месту работы в механических клетях стал осуществляться только в начале XX в.¹³ Устраиваемое на некоторых рудниках третье отделение служило для установки труб, по которым откачивали из шахт воду.

Для каждого месторождения и даже для каждой шахты применяли индивидуальные способы ведения работ. Наиболее распространенным на Урале был способ «потолочной» разработки, или «полатами». От ствола шахты делали высечку и проходили рудное тело штреками в различных направлениях, потом делали «заработку» вверх, поднимаясь до следующего этажа, настилали пол и вынимали руду в обратном направлении, затем поднимались на третий этаж, пустой породой заваливая нижние этажи.

Добыча руды непосредственно в забое осуществлялась так же, как и при открытой выработке, то есть бурили шпур, закладывали взрывчатку, взрывали, отколовшуюся руду разбивали на месте и на тачках или вагонетках отвозили на рудный двор, расположенный в стволе шахты, где вручную загружали в бадью. Нагруженная бадья на канате поднималась наверх. Рудоподъемные механизмы были самых разных модификаций: ручные и конные вороты, механические подъемники, клетки и т.д. Поднятая руда также отправлялась на обогащение.

Обогащение руд. Одним из способов обогащения железной руды была промывка рудоносной массы водой в чашах и бутарах, отделение крупных зерен на грохотах и улавливание мелких рудных частиц посредством гидравлической классификации. После промывки содержание железа в руде увеличивалось до 60%. Однако, способы промывки были несовершенными, много руды с высоким содержанием железа отбрасывалось в отвалы. Об этом свидетельствует хотя бы такой факт, как проверка мытого подрудка в 1906 г. у горы Благодати: оказалось, что этот продукт, считавшийся пустым и загромождавший территорию у рудопромывальной фабрики, на 63% состоит из железа, а скопилось его за 6 лет работы фабрики более 2 млн пудов (32 тыс. тонн)¹⁴.

Более прогрессивный метод обогащения руды был магнитный. В 1907–1908 гг. в Швеции проводились опыты обработки гороблаго-

датской руды с помощью магнита. Обогащенная руда состояла уже на 78–90% из железа. Но проектировавшаяся в Гороблагодатском округе постройка с помощью шведов магнитной обогатительной фабрики не была осуществлена из-за своей дороговизны.

После промывки руда поступала на обжиг, который производился просто в кучах. Обогащенную руду перекладывали дровами и древесным углем в кучах («пожогах») и поджигали. На крупных заводах применялись специальные рудообжигательные печи, где использовались доменные газы, выделяющиеся в процессе плавки руды в домне. Цель обжига состояла в высушивании руды и ее окислении. После обжига руда подавалась в доменную печь, где происходила ее плавка.

Длительное время при разведке, добыче и обогащении железных руд на Урале применялись лишь примитивная техника и рутинные технологии, технический прогресс начал более интенсивно захватывать их только в начале XX в.

Примечания

¹ ПСЗ. Т. 5. №3464.

² ПСЗ. Т. 19. №15119.

³ РГИА. Ф. 37. Оп. 77. Д. 507. Л. 15 об.-16.

⁴ Крат В.А. О характере месторождений железных руд на отводах Омутнинского завода Вятской губернии // Горный журнал. 1884. Т. 2. №4. С. 97–103.

⁵ Кротов П. Геологические исследования в Пермской губернии // Известия Геологического комитета 1883. Т. 2. №1. С. 2.

⁶ Очерки истории техники в России (1861–1917). М., 1973. С. 39.

⁷ Кузнецов Н.П. Запасы железных руд // Урал. Техничко-экономический сборник. Екатеринбург, 1922. №4. С. 163–164.

⁸ РГИА. Ф. 37. Оп. 41. Д. 999. Л. 2.

⁹ Дорошенко Г. Справочная книга для горных инженеров и техников по горной части. СПб., 1880. Т. 2. С. 246.

¹⁰ ГАСО. Ф. 53. Оп. 1. Д. 94. Л. 300.

¹¹ Смесь // Горный журнал. 1882. Т. 1. №1. С. 185.

¹² ГАЧО. Ф. 37. Оп. 1. Д. 8. Л. 101.

¹³ ГАОО. Ф. 156. Оп. 3. Д. 3. Л. 2.

¹⁴ Ортин М.Ф. О механической обработке полезных ископаемых на Урале // Урал. Техничко-экономический сборник. Екатеринбург, 1922. №2. С. 75.

¹⁵ Там же. С. 84.